

# METHOD FOR DRYING SUBSTRATE

**Patent number:** JP10321583 (A)

**Publication date:** 1998-12-04

**Inventor(s):** OSAWA TADAYASU +

**Applicant(s):** KAIJO KK +

**Classification:**


- **international:** *B08B3/00; F26B15/00; H01L21/304; B08B3/00; F26B15/00; H01L21/02; (IPC1-7): B08B3/00; F26B15/00; H01L21/304*

- **european:**

**Application number:** JP19970144487 19970520

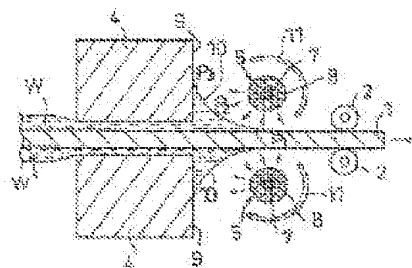
**Priority number(s):** JP19970144487 19970520

**Also published as:**

 JP2983494 (B2)

Abstract of **JP 10321583 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for drying a flat substrate completely without a trace of water drops on a surface thereof, in which the flat substrate like an LCD substrate or a semiconductor substrate is dried by forming meniscus caused by surface tension of water and using far infrared ray. **SOLUTION:** Each drain block 4 is counterposed to the surface of a flat substrate 1 so as to form a small gap for causing capillary phenomenon between them. At a former position, each separation plate for removing most water drops on the surface of the substrate 1 is also counterposed to the surface of the substrate 1.; After cleaning and rinse, the substrate 1 is carried by a roller 2 and passed through the separation plate and the drain block 4 so that the water drop (W) remaining on the surface is diffused uniformly on the surface of the substrate 1 to form meniscus 10 between the surface of the substrate 1 and an edge face 9 of the drain block 4 on the outlet side. Then, the meniscus part is irradiated and heated by a far infrared ray heater and water is vaporized and dried.



.....  
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-321583

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/304

3 6 1

H 0 1 L 21/304

3 6 1 H

F 2 6 B 15/00

F 2 6 B 15/00

B

// B 0 8 B 3/00

B 0 8 B 3/00

審査請求 有 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-144487

(22) 出願日 平成9年(1997)5月20日

(71) 出願人 000124959

株式会社カイジョー

東京都羽村市栄町3丁目1番地の5

(72) 発明者 大沢 忠康

東京都羽村市栄町3丁目1番地の5 株式

会社カイジョー内

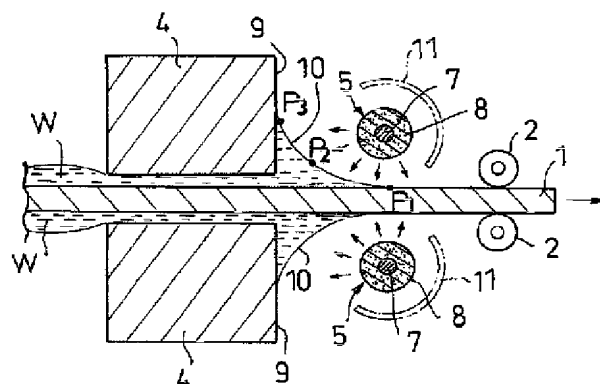
(74) 代理人 弁理士 薬師 稔 (外1名)

(54) 【発明の名称】 基板の乾燥方法

(57) 【要約】

【課題】 水の表面張力によるメニスカスと遠赤外線を利用して、LCD基板や半導体ウェーハなどの平板状の基板の表面に水滴痕を生じさせることなく完全に乾燥させることができる基板の乾燥方法を提供する。

【解決手段】 平板状の基板1との間に毛細管現象が発生する程度の僅かのすきまが形成されるように水切りブロック4を基板表面に向けて対向配置するとともに、その前方側に位置して基板に付着した水滴の大半を除去するための支切り板20を基板表面に向けて対向配置し、洗浄とすすぎの終わった基板1をローラ2によって搬送しながら支切り板20部分を通過させた後、水切りブロック4部分を通過させることにより、基板表面に残存した水滴Wを基板表面に一樣に拡散せしめて水切りブロック4の出口側端面9と基板表面との間にメニスカス10を形成し、該メニスカス部分を遠赤外線ヒータ6で照射加熱しながら水分を蒸発乾燥させる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 LCD基板や半導体ウェーハなどの平板状の基板の乾燥方法であって、基板表面との間に毛細管現象が発生する程度の僅かのすきまが形成されるように水切りブロックを基板の搬送経路上に位置して基板表面に向けて対向配置し、洗浄とすすぎの終わった基板を搬送機構によって搬送しながら前記水切りブロック部分を通過させることにより、基板表面に付着した水滴を基板表面に一樣に拡散せしめて水切りブロックの出口側端面と基板表面との間にメニスカスを形成し、該メニスカス部分を遠赤外線で照射加熱しながら水分を蒸発乾燥させることを特徴とする基板の乾燥方法。

【請求項2】 前記水切りブロックの前方側に位置して、基板に付着している水滴を掻き落として除去するための支切り板を基板表面に向けて所定の間隙をおいて対向配置したことを特徴とする請求項1記載の基板の乾燥方法。

【請求項3】 前記水切りブロックと支切り板を基板の進行方向と直交する向きから所定の角度だけ前後方向へ傾斜させて配置したことを特徴とする請求項2記載の基板の乾燥方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、LCD基板や半導体ウェーハなどの平板状の基板の洗浄工程において用いられる基板の乾燥方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】図3に、従来の乾燥方法を示す。図において、1は洗浄とすすぎの終わったLCD基板や半導体ウェーハなどの平板状の基板、2は平板状の基板1を搬送するローラ、3は基板1の表面に向けて乾燥用のエアを吹き付けるためのエアナイフノズルであって、ローラ2に載せて送られてくる洗浄とすすぎの終わった基板1の表面に向けてエアナイフノズル3から乾燥用のエアを吹き付けることにより、基板表面に付着している水滴Wを蒸発乾燥させるものである。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の乾燥方法の場合、エアナイフノズル3から噴き出される乾燥用のエアが基板表面に付着している水滴Wを吹き飛ばした時のミストが基板表面に再び付着し、基板表面に水滴痕となつて残ってしまうことがあった。また、大量のエアを必要とする欠点もある。

【0004】本発明は、上記のような問題を解決するためになされたもので、水の表面張力によるメニスカスと遠赤外線を利用して、LCD基板や半導体ウェーハなどの平板状の基板をその表面に水滴痕を生じさせることなく完全に乾燥させることができる基板の乾燥方法を提供することを目的とする。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、基板表面との間に毛細管現象が発生する程度の僅かのすきまが形成されるように水切りブロックを基板の搬送経路上に位置して基板表面に向けて対向配置し、洗浄とすすぎの終わった基板を搬送機構によって搬送しながら前記水切りブロック部分を通過させることにより、基板表面に付着した水滴を基板表面に一樣に拡散せしめて水切りブロックの出口側端面と基板表面との間にメニスカスを形成し、該メニスカス部分を遠赤外線で照射加熱しながら水分を蒸発乾燥させるようにしたものである。なお、前記水切りブロックの前方側に位置して、基板に付着している水滴を掻き落として除去するための支切り板を基板表面に向けて所定の間隙をおいて対向配置することが望ましい。さらに、前記水切りブロックと支切り板は基板の進行方向と直交する向きから所定の角度だけ前後方向へ傾斜させて配置することが望ましい。

**【0006】**

【作用】洗浄とすすぎが終わって表面に大量の水滴が付着したままの基板は、まず支切り板の下を通過することによってその表面に付着している水滴の大部分が掻き落とされて除去された後、水切りブロックへ搬送される。基板が水切りブロックの下に入っていくと、基板の表面に残存している水滴は毛細管現象によって水切りブロックと基板表面との間に形成されたすきま全体に一樣に拡散し、水膜を形成する。そして、この水膜は水切りブロックの出口側端面と基板表面との間にその表面張力によって山の裾野のようなメニスカスを形成する。このメニスカスの先端部分は、基板が移動されていくに従って基板表面によって引っ張られ、水膜の厚さがだんだんと薄くなっていく。

【0007】このような状態において、前記メニスカス部分を遠赤外線で照射して加熱すると、引き延ばされて薄くなったメニスカス先端部分の温度が最も高くなり、メニスカス先端部分の表面張力と粘性が他の部分よりも小さくなる。したがって、基板の移動に伴ってメニスカスの先端側の水膜が引っ張られて薄くなっていくとも、それに伴って先端側の表面張力と粘性が小さくなっていくため、薄く引き延ばされていくメニスカス先端付近の水膜がその表面張力によって引きちぎられて水滴化するというようなことがなくなり、メニスカス先端部は薄い水膜となった状態のまま遠赤外線により加熱されて蒸発乾燥していく。このため、基板表面に付着した水滴が水滴痕となつて残存するようなことがなくなる。また、基板表面に残った水滴痕に空気中に漂う異物やゴミなどの微粒子が付着して基板が再汚染されてしまうというようなこともなくなり、基板の表面は極めて清澄な状態で乾燥される。

【0008】また、前記水切りブロックを基板の進行方向と直交する向きから所定の角度だけ前後方向へ傾斜さ

せて配置した場合には、水切りブロックのすきまに入りきらない余分な水については水切りブロックの前縁の傾斜に沿って押し流されていき、最終的に基板の端縁から押し出されて排水される。したがって、水切りブロック部分に送り込まれる水滴Wの水量を少なくすることができ、水滴の乾燥速度を高速化することができる。

【0009】また、前記支切り板を基板の進行方向と直交する向きから所定の角度だけ前後方向へ傾斜させて配置した場合には、支切り板の隙間に入りきらない余分な水については、支切り板の前縁の傾斜に沿って押し流されていき、最終的に基板の端縁から押し出されて排水される。したがって、水切りブロックへ送り込まれる水滴Wの水量をさらに少なくすることができ、水滴の乾燥速度をさらに高速化することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1および図2に本発明の一実施形態を示す。図において、1は洗浄とすすぎの終わったLCD基板や半導体ウェーハなどの平板状の基板、2は基板1を搬送する基板搬送機構としてのローラであって、このローラ2による基板1の搬送経路の途中に、水切りブロック4が基板表面との間に毛細管現象の発生する程度の僅かのすきま（例えば、0.5～1mm程度）を有して基板表面に向けて対向配置されているとともに、この水切りブロック4の前方側に、基板上に付着している水滴Wの大半を事前に除去するための支切り板20が基板表面に向けて所定の間隔（同じく0.5～1mm程度）を有して対向配置されている。そして、前記水切りブロック4の出口側端面9の近傍には、基板表面に付着している水滴を加熱するための遠赤外線ヒータ5が配置されている。

【0011】前記水切りブロック4は、親水性と保水性を備えた材料（例えば、酸洗いたしたステンレス材など）から構成されており、基板1の進行方向と直交する向きに対して所定の角度 $\alpha$ だけ前後方向に傾斜させた状態で基板1の進行方向と直交する向きの全幅を覆うように掛け渡されている。この傾斜角 $\alpha$ を与えることにより、基板1の始端面と終端面における水切りを良好にするとともに、余分な水を水切りブロック4の前縁に沿って矢印（イ）方向に誘導し、基板1の端縁から押し出して排水するものである。なお、この傾斜角 $\alpha$ は、基板1の搬送速度や基板表面に付着する水滴Wの量に応じて0～45°の範囲内で最適な値に調整されるものである。

【0012】また、前記支切り板20は、水切りブロック4と同様に、基板1の進行方向と直交する向きに対して所定の角度 $\beta$ だけ前後方向に傾斜させた状態で基板1の進行方向と直交する向きの全幅を覆うように掛け渡されている。この傾斜角 $\beta$ を与えることにより、基板1の始端面と終端面における水切りを良好にするとともに、余分な水を支切り板20の前縁に沿って矢印（ロ）方向

に誘導し、基板1の端縁から押し出して排水するものである。なお、この傾斜角 $\beta$ は、水切りブロック4と同様に、基板1の搬送速度や基板表面に付着する水滴Wの量に応じて0～45°の範囲内で最適な値に調整されるものである。

【0013】前記遠赤外線ヒータ5は、図2に示すように、断面円形で棒状のヒータ7と、このヒータ7の回りに焼き付けコーティングされた円筒状のセラミックス8とからなり、ヒータ7を通電加熱することによってセラミックス8の表面から水に吸収されやすい遠赤外線を放射し、水切りブロック4の出口側端面9と基板1の表面との間に表面張力によって形成される水のメニスカス10部分を加熱するようにしたものである。なお、この遠赤外線ヒータ5は、基板表面側のメニスカス先端部分P<sub>1</sub>の温度を他の部分よりもより高めるために、水切りブロック4の出口側端面9よりも基板1の表面に近づけて配置することが望ましい。また、遠赤外線の放射効率を上げるために、遠赤外線ヒータ5の背面側には反射鏡11などを設けることが望ましい。

【0014】次に、前記図1および図2を参照して本発明方法による基板1の乾燥処理を説明する。洗浄とすすぎの終わった基板1は、基板表面に水滴Wが付着した状態でローラ2によって搬送され、上下に配置した支切り板20の間を通ることによって表面に付着している水滴Wの大半が掻き落とされて除去される。そして、基板1は、支切り板20で除去されなかった水滴Wを載せた状態で水切りブロック4の間を通過していく。このとき、上下の水切りブロック4は、それぞれ基板1の表面との間に毛細管現象が発生する程度の小さなすきまが形成されるように配置されているため、この水切りブロック4の間に基板1が入っていくと、図2に示すように、基板表面に付着している水滴Wは毛細管現象により薄い水膜となって水切りブロック4との間のすきまに様に拡散するとともに、水切りブロック4の出口側端面9においてその表面張力により山の裾野のような形をしたメニスカス10を形成する。

【0015】上記のように水切りブロック4の出口側端面9にメニスカス10が形成された状態で基板1がさらに搬送されていくと、メニスカス10の基板表面側の先端部分P<sub>1</sub>は基板1の進行に合わせて右方（図において）に引っ張られていき、メニスカス10の先端部の水膜は次第に薄くなっていく。この状態においてメニスカス10部分は遠赤外線ヒータ5によって加熱されていくが、メニスカス10の先端側の水膜は基板1の移動に伴って引き延ばされて薄くなっていくとともに、遠赤外線ヒータ1は水切りブロック4の出口側端面9側よりも基板1の表面側に近づけて配置されているので、引き延ばされて薄くなっていく先端部分P<sub>1</sub>の方が水量の多い出口側端面9付近の水よりも温度が高くなる。このため、メニスカス10部分の温度はその位置によって異なった

ものとなり、 $P_1$  位置が最も高く、 $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3$  といふように水切りブロック4の出口側端面9側に向かうに従って温度が低くなっていくような温度勾配を生じ、温度の高い $P_1$  位置付近の表面張力と粘度が他の部分よりも小さくなる。

【0016】したがって、基板1の移動に伴ってメニスカス10の先端側の水膜が引っ張られて薄くなっていても、それに伴って先端側の表面張力と粘性が小さくなっていくため、薄く引き延ばされていく先端付近の水膜がその表面張力によって引きちぎられて水滴化するというようなことがなくなり、薄い水膜となったままで引き延ばされていく。このため、メニスカス10の先端部は薄い水膜状態を保ったままで遠赤外線ヒータ5によって加熱されながら蒸発乾燥されていくため、水分が水滴化して基板表面に水滴痕となって残存するというようなことがなくなる。この結果、基板表面に発生した水滴痕に空気中に漂う異物やゴミなどの微粒子が付着して基板が再汚染されてしまうというようなこともなくなり、基板1の表面は極めて清澄な状態で乾燥される。

【0017】また、前記水切りブロック4は、角度 $\alpha$ だけ前後方向に傾斜して配置されているので、水切りブロック4のすきまに入りきらない余分な水については水切りブロック4の前縁の傾斜に沿って矢印(イ)の方向に押し流されていき、基板1の端縁から外部へ押し出されて排出されるので、水切りブロック4に送り込まれる水滴Wの水量をそれだけ少なくすることができる。このため、遠赤外線ヒータ5による乾燥速度を高速化することができ、基板の乾燥時間をより短縮することができる。

【0018】なお、上記の例では、基板1を水平方向へ搬送しながら乾燥する場合を例示したが、基板1の搬送方向は水平方向に限られるものではなく、垂直上方向き、垂直下方向きあるいは斜め方向など、洗浄装置の仕様に応じてあらゆる方向に設定できるものである。また、上記の例では、基板1の表裏両面に支切り板20と水切りブロック4と遠赤外線ヒータ6を配置したが、基板1の片面だけを洗浄乾燥するような場合には、当該片面側だけに支切り板20と水切りブロック4と遠赤外線ヒータ6を配置すればよい。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

水切りブロックの出口側端面に形成されるメニスカス部分を遠赤外線で照射加熱することによって基板上に付着している水滴を蒸発乾燥させるようにしたので、従来のエアを用いた乾燥方法のように水滴が飛散し、基板の表面に再付着して水滴痕となって残ってしまうというようなことがなくなり、基板表面を極めて清澄な状態で乾燥させることができる。

【0020】また、水切りブロックの前方側に位置して、基板に付着している水滴のを掻き落として除去するための支切り板を基板表面に向けて所定の間隙をおいて対向配置したので、基板表面に付着している水滴の大半を事前に除去することができ、水切りブロックへ送り込まれる水滴の水量を少なくすることが可能となり、基板の送り速度を高速化して乾燥時間を短縮することができる。

【0021】さらに、支切り板と水切りブロックを基板の進行方向と直交する向きから所定の角度だけ前後方向へ傾斜させて配置したので、支切り板と水切りブロックの前縁に沿って余分な水を押し流しながら効率よく外部へ排除することができ、基板の乾燥時間をさらに短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法の一実施形態を示すもので、(A)は本発明方法で用いる乾燥装置の平面図、(B)は正面図、(C)は右側面図である。

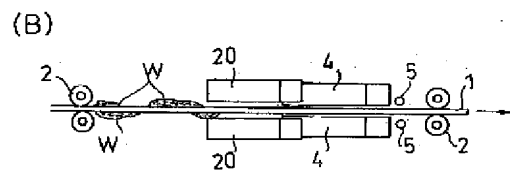
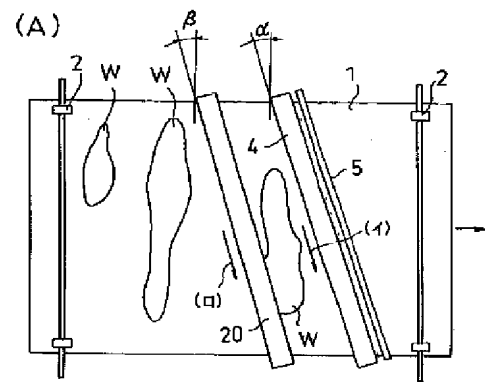
【図2】前記乾燥装置の遠赤外線ヒータとその周辺部分の部分拡大側面図である。

【図3】従来方法の説明図であって、(A)は従来方法で用いる乾燥装置の正面図、(B)は右側面図である。

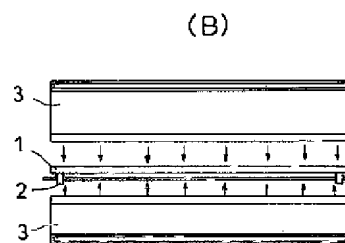
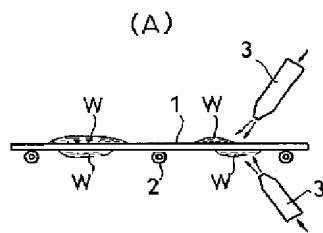
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 ローラ
- 4 水切りブロック
- 5 遠赤外線ヒータ
- 7 ヒータ
- 8 セラミックス
- 9 水切りブロックの出口側端面
- 10 メニスカス
- 11 反射鏡
- 20 支切り板

【図 1】



【例 3】



【图2】

